



**Universidad**  
Zaragoza

## Trabajo Fin de Grado

UTILIDAD CLÍNICA DE LAS TÉCNICAS DE  
TOMOGRAFÍA DE COHERENCIA ÓPTICA (OCT)  
EN LA PATOLOGÍA MÉDICA DE LA CÓRNEA

CLINICAL UTILITY OF OPTICAL COHERENCE  
TOMOGRAPHY (OCT) TECHNIQUES IN THE  
MEDICAL PATHOLOGY OF THE CORNEA

Autor/es

Andrea Nicolás Molina

Director/es

Dr. Antonio Sánchez  
Dra. Miriam Idoipe

Facultad de ciencias / Grado en Óptica y optometría  
2018/2019

# INDICE

ABREVIATURAS.....	3
RESUMEN .....	4
OBJETIVOS .....	4
INTRODUCCIÓN .....	4
Principio físico .....	4
Correlación anatómica OCT y córnea .....	5
Metodología .....	7
PATOLOGÍA DE LA CÓRNEA.....	9
Edema corneal.....	9
Distrofias/ degeneraciones .....	10
Distrofia de Fuchs .....	10
Distrofia de Grenow I .....	11
Distrofia reticular.....	13
Absceso por bacteria .....	15
Queratitis de Thygeson .....	16
Queratitis neurotrófica.....	17
Absceso periférico catarral.....	18
Ectasias corneales .....	19
Queratocono .....	19
CONCLUSIONES .....	21
BIBLIOGRAFÍA .....	22

## ABREVIATURAS

AO=ambos ojos

AV=Agudeza Visual

CA=Cámara Anterior

DSAEK= queratoplastia endotelial automatizada con pelado de la membrana de Descemet

HA= Humor Acuoso

HUMS=Hospital Universitario Miguel Servet

KP=queratoplastia penetrante

LC=Lente de contacto

Lente RGP=Lente rígida gas-permeable

Mb= membrana

OCT = Tomografía de Coherencia Óptica

OCT-SA=Tomografía de Coherencia Óptica en Segmento Anterior

OD= Ojo Derecho

OI= Ojo Izquierdo

PIO=Presión Intraocular

QC= queratocono

Rx=refracción

## RESUMEN

Este trabajo de fin de grado consiste en demostrar la utilidad que tiene la técnica de tomografía de coherencia óptica de segmento anterior en el diagnóstico de patologías corneales, así como en el control de su progresión y seguimiento de las mismas. Lo he realizado a partir de una serie de casos reales de pacientes del Hospital Universitario Miguel Servet, a los cuales se les han tomado imágenes con OCT-SA Spectralis para diagnóstico de las diferentes patologías corneales.

## OBJETIVOS

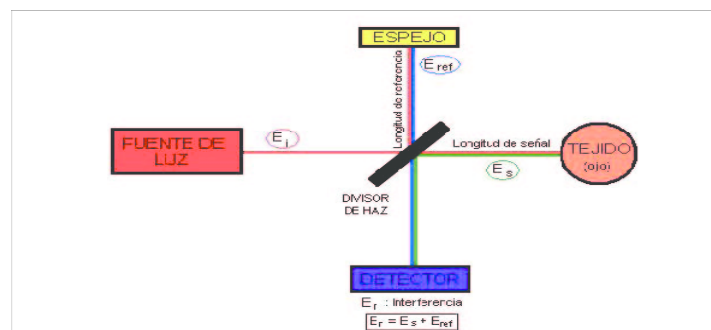
- Demostrar la utilidad de la tomografía de coherencia óptica en el diagnóstico y seguimiento de la evolución de las diferentes patologías de la córnea.
- Valorar la gravedad de las diferentes enfermedades de la córnea en las imágenes que nos proporciona la OCT.
- Diferenciar unas patologías de otras exponiendo las características principales que identifican cada una de ellas en las imágenes de OCT.

## INTRODUCCIÓN

### Principio físico

La tomografía de coherencia óptica es una prueba diagnóstica no invasiva e *in vivo*, en la cual se utiliza luz infrarroja, que permitirá una resolución superior a la obtenida con ondas ultrasónicas. Es un método diagnóstico que permite la recogida de datos tanto cualitativa como cuantitativamente, con la posibilidad de almacenar estos datos y compararlos con un alto grado de repetitividad.

La OCT permite el análisis de las estructuras del interior del ojo basándose en el principio de la interferometría de baja coherencia. El sistema óptico está formado por cuatro partes. Un láser diodo emite pulsos de luz con longitud de coherencia óptica en el infrarrojo de ancha amplitud de banda. Esta luz llega a un espejo divisor de haces creando, por un lado, un rayo de referencia del cual se conoce el camino que recorre, y por otro, un rayo que se refleja en el tejido a analizar. El tiempo que tarda en volver dependerá del tejido en el cual se esté reflejando la luz y, cuando coincide en el tiempo con el rayo de referencia, se produce lo que conocemos como fenómeno de interferencia. La luz regresa a un fotodetector que analiza la señal detectada por el interferómetro. Con las medidas longitudinales se localizan los diferentes tejidos creando un mapa de los diferentes tejidos, expresados en función de su reflectividad. (1)

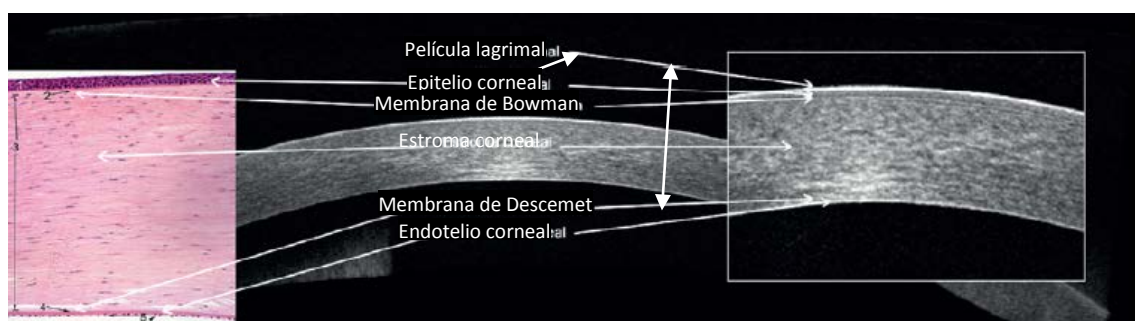


*Figura 1: Esquema de funcionamiento de OCT-SA. Fuente de luz que emite un haz en el infrarrojo, el espejo divisor de haces que manda un rayo de referencia a otro espejo el cual conocemos a que distancia que se sitúa y otro a los tejidos a analizar. A la vuelta, ambos rayos coinciden creando una interferencia captada por el detector (1).*

## Correlación anatómica OCT y córnea

Para recordar, comenzamos con un esquema que nos recuerda las diferentes capas de la córnea y su orden de fuera a dentro.

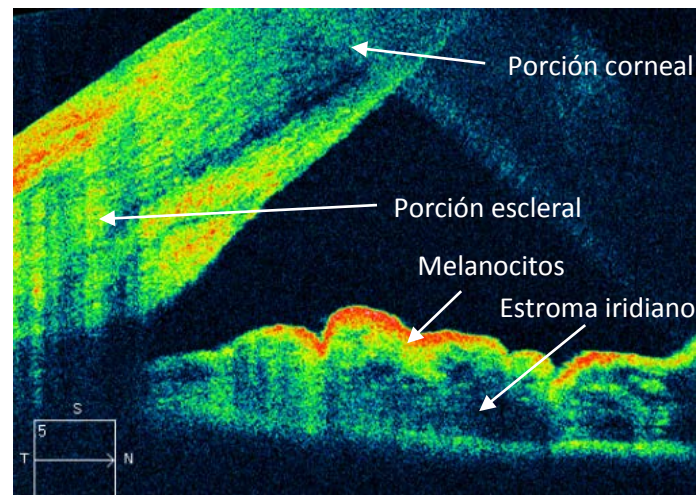
El epitelio es la capa más externa de la retina, cuya función es proteger a la córnea de agentes externos. Si no existe ninguna patología de la superficie ocular, el epitelio siempre se encuentra cubierto de lágrima, que en la imagen de OCT se identifica como la primera línea hiperreflectiva que aparece por encima del epitelio, cuya reflectancia es baja. Inmediatamente después observamos de nuevo una capa hiperreflectiva que corresponde a la membrana de Bowman, encargada de mantener la estabilidad de la curvatura de la córnea. De igual reflectividad que la mb. de Bowman se observa el complejo mb. de Descemet + endotelio. La membrana de Descemet cumple una función mecánica mientras que el endotelio es el encargado de metabolismo y nutrición corneal ya que se mantiene siempre en contacto con el humor acuoso. La capa que aparece con una reflectividad media en la imagen de OCT y que tiene como principal función la de mantener la transparencia de la córnea gracias a la disposición de las fibras por las que está formado, es lo que conocemos como estroma y constituye el 90% del espesor corneal. (2,3)



*Figura 2. Tomografía de una córnea sana con OCT-SA Spectralis comparada con corte histológico y su correlación anatómica con cada capa de la córnea. Tomografía en función de la reflectividad de los tejidos corneales relacionado con el nombre que le corresponde a cada capa (3).*

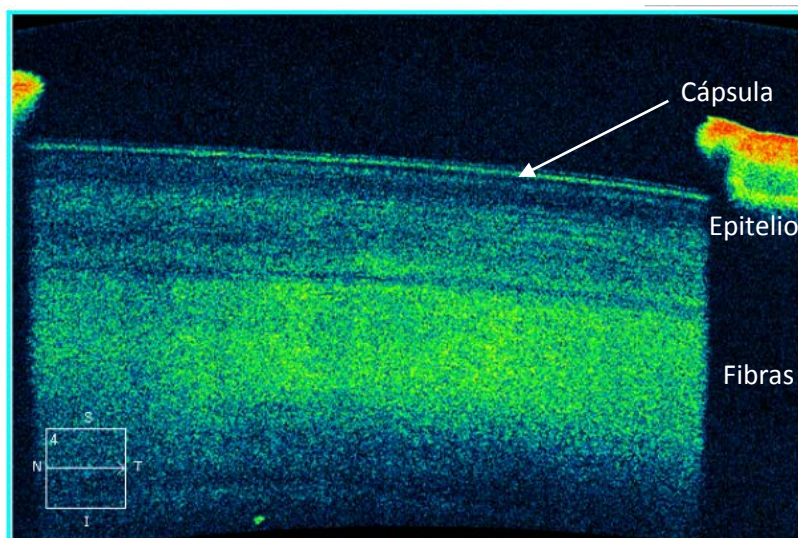
El ángulo irido-corneal es una estructura formada por el iris y la parte periférica de la córnea posterior. Es una estructura muy relacionada con la enfermedad del glaucoma ya que una de sus causas es la obstrucción del mismo, impidiendo el drenaje del humor acuoso y provocando el aumento de la presión intraocular (5). Es una estructura muy estudiada actualmente para analizar cambios fisiológicos post-quirúrgicos. La OCT-SA permite identificar cada estructura que forma el ángulo irido-corneal, apareciendo en tonos rojos-amarillos la porción escleral y en tonos azules-verdes la porción corneal. También nos permite realizar medidas de la profundidad de cámara anterior así como de la apertura del ángulo camerular y así valorar el riesgo de cierre del ángulo del paciente (4).

El iris, que se corresponde con la porción horizontal que se observa en la imagen (figura 3), es una membrana entre la córnea y el cristalino que regula la cantidad de luz que entra en el sistema óptico a través del músculo dilatador o esfínter. En la OCT podemos observar su configuración, observando como hiperreflectiva (tonos rojizos) la zona dónde se acumulan los melanocitos (6). En cambio, el estroma iridiano aparece con reflectividad media indicada por los tonos azules (3).



*Figura 3. Tomografía del ángulo irido-corneal con OCT-SA Spectralis de Consultas externas del HUMS en mapa de colores dónde se podría realizar una medida bastante precisa de la apertura del ángulo para descartar patologías que dependen del mismo. Se aprecia la porción corneal en hipofluorescencia y la escleral en hiperfluorescencia.*

El cristalino es una lente que separa la cámara anterior de la cámara posterior y cuya función es cambiar su configuración para que su poder refractor cambie y el ojo sea capaz de enfocar objetos cercanos. Con el paso de los años, el cristalino se endurece, pierde la flexibilidad que tenía a causa de cambios en las proteínas que lo forman y pierde su utilidad. Cuando esto ocurre, la OCT nos permite visualizar esa catarata así como comprobar que la lente ha quedado como hemos previsto antes de la cirugía, y hacer el seguimiento de complicaciones post quirúrgicas como el edema macular quístico (7). Se opacifica produciendo defectos en la visión. Su cápsula se observa en OCT como una línea en tonos verdes, seguida del epitelio que observamos como banda en tonos azules y las fibras que aparecen con reflectividad media, que corresponde a los tonos verdes (3).



*Figura 4. Tomografía de cristalino sano con OCT-SA Spectralis de Consultas Externas del HUMS en mapa de colores con los nombres correspondientes a cada parte del cristalino, diferenciadas por la diferencia de reflectividad que tiene cada una de ellas.*

## Metodología

He realizado un trabajo descriptivo a partir de una serie de casos clínicos recogidos en la base de datos del OCT Spectralis de Consultas Externas del Miguel Servet, bajo la supervisión del Dr. Antonio Sánchez, especialista en la sección de Segmento Anterior y Córnea . He seleccionado los pacientes con las patologías que interesa presentar y les hemos realizado una tomografía de la córnea afectada para el posterior estudio de estas.

El instrumento que utilizaremos para este trabajo es el Spectralis OCT, que está compuesto por dos sistemas de barrido láser que permiten la toma de imágenes de sección transversal o de volumen de la retina y de una imagen de reflectancia infrarroja. Las imágenes pueden aparecer en blanco y negro, siendo las zonas representadas en blanco las que más reflejan y las representadas en negro las que menos reflejan. También está la posibilidad de presentar las imágenes en escala de colores siendo el rojo el que más refleja y el azul el que menos, apareciendo también los colores amarillo y verde que reflejan de manera moderada. Estos colores representan las propiedades ópticas de los tejidos en las que nuestro instrumento se basa para representarlas (8).

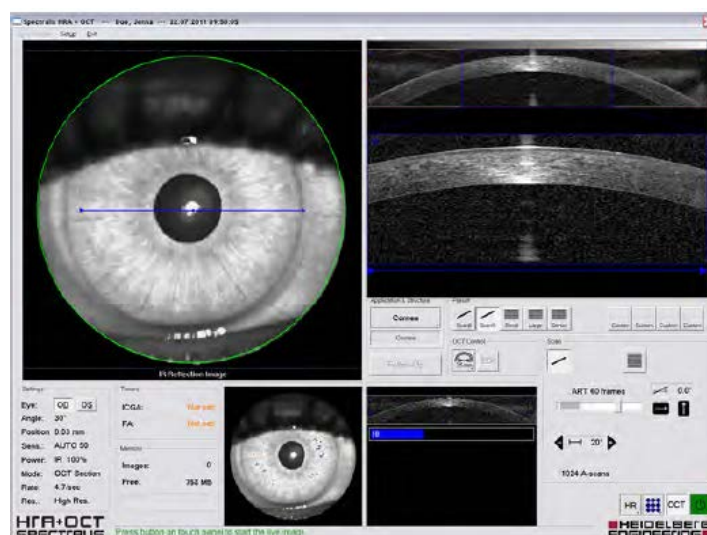
Para realizar tomografías del segmento anterior habrá que colocar una lente accesoria (módulo de segmento anterior) sobre el objetivo de la cámara. Este accesorio nos permite la toma de imágenes de cortes trasversales micrométricos de tejidos biológicos, informatizadas, con una resolución de hasta 10-20 micras, así como el mapa y diagrama de espesor corneal y una visualización tridimensional del mismo.



*Figura 5. Lente accesoria para toma de tomografías de SA para el OCT Spectralis de Consultas Externas del HUMS e instrumento completo con lente accesoria montada dispuesto para realizar una tomografía de segmento anterior.*

Cuando está todo listo comenzamos la toma de imágenes. En la pantalla aparecerán los diferentes apartados que voy a explicar a continuación (figura 6). El primer recuadro arriba a la izquierda de la pantalla nos muestra la oftalmoscopia con tomografía de láser confocal, una imagen similar a la que observaríamos en LH. El cuadro grande que se ve al derecha es el que nos muestra el corte histológico que vamos a realizar, es decir, la tomografía que almacenaremos posteriormente en el historial de nuestro paciente. La que se observa inmediatamente debajo se correspondería con la de arriba pero con más aumentos.





*Figura 6. Ventana de adquisición de tomografía del OCT-SA Spectralis dónde podemos observar las características del modo que estamos utilizando, una imagen similar a la lámpara de hendidura, el corte histológico en función de la reflectancia de los diferentes tejidos y las diferentes herramientas que podemos utilizar en la toma de imágenes(9).*

El rectángulo que se observa abajo a la izquierda se actualiza al montar la lente accesoria para SA y nos indica las características del software que estamos utilizando. Debajo de las imágenes de OCT, primero debemos seleccionar aplicación y estructura que queremos analizar (en nuestro caso será córnea) y a la derecha de ese botón observamos los botones 'Presets'. La OCT-SA permite varios modos de adquisición de las imágenes (IR, infrarrojo; BAF, autofluorescencia de láser azul BluePeak) y, además, diferentes tipos de barrido e incluso definir tu propio patrón y guardarlo para posteriores pruebas:

	Scan 8	Scan 11	Small	Large	Dense
Denominación	Barrido individual estándar 8mm	Barrido individual estándar 11mm	Barrido de volumen de córnea 15x5	Barrido de volumen de córnea 15x10	Barrido de volumen de córnea 15x3
Nº real de fotogramas utilizado para crear img media de mejor calidad	60	60	9	9	16
Resolución de imágenes	HR	HR	HR	HR	HR

*Tabla 1. Breve resumen de los diferentes tipos de barrido para la adquisición de imágenes, con las características técnicas de cada uno en la modalidad preseleccionada de segmento anterior. Se pueden seleccionar en la ventana de adquisición de tomografía del OCT-SA Spectralis (9).*

Posteriormente hay que mover la cámara hasta el punto óptimo que nos lo dirá una barra de color. Saldrá en rojo si no estamos en una posición óptima para la toma de la imagen (abajo a la derecha, en la imagen (figura 6) aparece en azul) y en verde cuando estemos en la posición óptima. También podemos orientarnos con la tomografía la cual debe estar centrada y derecha, ya que si estamos demasiado cerca invertirá todas las estructuras. Cuando la barra se pone verde y la tomografía esté centrada, capturamos la imagen, que se realizará en cuestión de segundos. Además, podremos almacenar las imágenes en una amplia base de datos muy útil en el seguimiento y análisis de una



patología así como en su tratamiento. Este software también permite recoger información cuantitativa y compararla con datos de pacientes sanos para obtener una valoración objetiva del paciente(9).

Hemos tratado de analizar las diferentes patologías de la córnea, englobadas en cuatro grandes grupos (edema corneal, distrofias-degeneraciones, infiltrados-úlceras, ectasias corneales) mostrando mediante tomografías de casos reales las características que destacan en cada una de ellas. Hemos relacionado la imagen de OCT con lo que se observa en la LH y los síntomas que padece el paciente, así como un breve resumen del tratamiento que le prescribiríamos.

## PATOLOGÍA DE LA CÓRNEA

### Edema corneal

La transparencia corneal se mantiene gracias a dos mecanismos que deben funcionar bien: la barrera al humor acuoso y la bomba metabólica. Cuando alguno de estos mecanismos falla, se produce una homeóstasis que provoca la entrada de líquido al estroma o al epitelio corneal. Cuando la densidad de las células endoteliales no es la suficiente, uno de estos dos mecanismos falla y produce el edema corneal (inflamación).

Lo que se debe analizar es la causa de este edema, ya que suele estar relacionado o producido por una patología más grave que se deberá tratar. (10)

### CLINICA

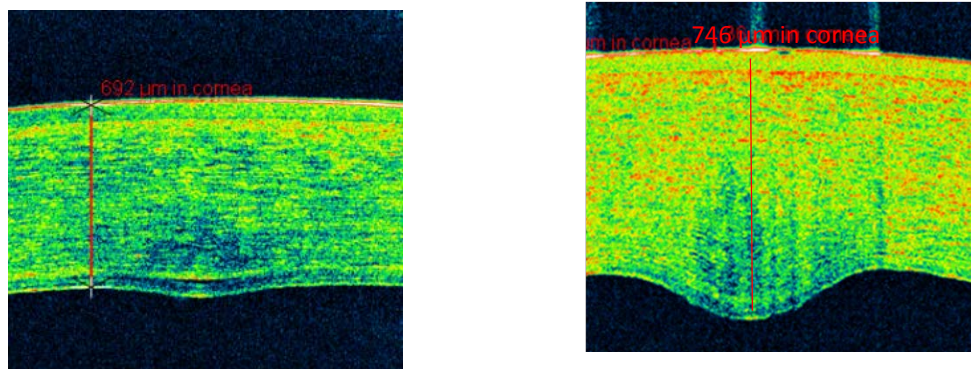
En la clínica lo que se observa, con la ayuda de la lámpara de hendidura, son unas estrías que se distribuyen por la superficie de la córnea, que corresponden a los pliegues de la mb. de Descemet, así como una ligera opacificación corneal. Esto provoca una disminución de la AV del paciente y un aumento de la presión intraocular (PIO). Además, el paciente padece dolor ocular y enrojecimiento.



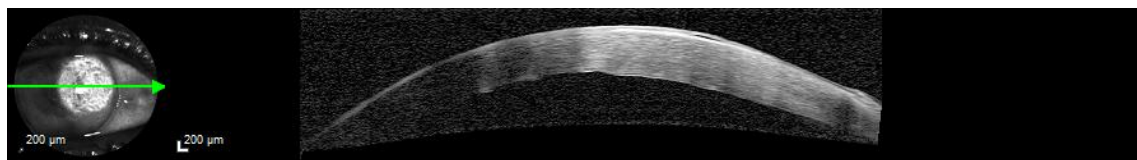
*Figura 7. Fotografía con LH de un paciente del HUMS con edema corneal dónde se aprecian los pliegues en la mb. de Descemet y opacificación corneal.*

En la imagen tomada con OCT se observa hiperreflectividad en todas las capas de la córnea, más o menos fuerte, dependiendo de si el edema es más o menos grave. Además, pueden observarse, como en la imagen, pliegues en la membrana de Descemet cuando el edema tiene ya cierta gravedad y aumento de la paquimetría corneal (11). En nuestro caso clínico también se observan bullas

subepiteliales. (3) Gracias a las imágenes de OCT podremos realizar el seguimiento cuantitativo de la patología, realizando la medida de la paquimetría y almacenándolas, pudiéndolas comparar a posteriori en las sucesivas revisiones.



*Figura 8. Tomografía con medida de la paquimetría en córnea normal y córnea con edema en mapa de colores realizada con OCT Spectralis en Consultas Externas del HUMS.*



*Figura 9. Tomografía de un paciente del HUMS con edema corneal, pliegues en la mb. de Descemet y bulla subepitelial realizada con OCT Spectralis de Consultas Externas del HUMS.*

## TRATAMIENTO

Se suelen recomendar esteroides y tratamiento hiperosmótico que ayude al ojo a eliminar el exceso de hidratación. Será importante controlar el ángulo irido-corneal así como la PIO del paciente, el cual podemos medir cuantitativamente con la herramienta de OCT-SA (11).

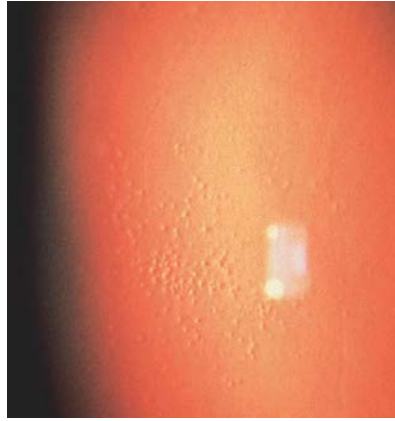
## Distrofias/ degeneraciones

### Distrofia de Fuchs

La distrofia de Fuchs es una distrofia endotelial corneal que presenta polimegatismo y pleomorfismo en la células de esta capa de la córnea, causados por un exceso de colágeno. Esto produce un engrosamiento corneal y acúmulo de colágeno en la membrana de Descemet, provocando déficit en la función bomba. Es la más frecuente de las distrofias corneales posteriores (11).

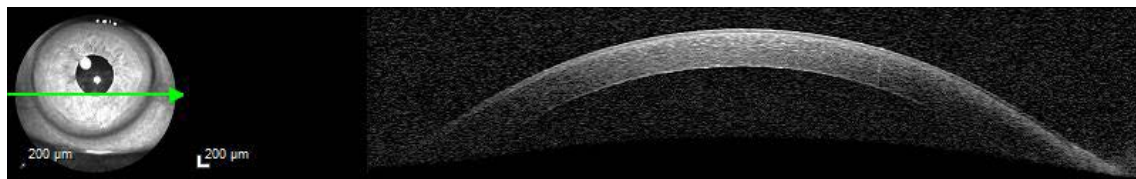
## CLINICA

El paciente padece una disminución de la AV así como dolor en las primeras horas el día. Lo que se observa en la LH es una borrosidad en la zona central de la córnea y excrecencias endoteliales.



*Figura 10. Excrecencias endoteliales vistas en LH por distrofia de Fuchs de una paciente de 57 años con un periodo de evolución de aproximadamente 2 semanas.*

Lo que se observa en nuestra imagen de OCT es un aumento de la reflectividad del endotelio corneal, así como un aumento del grosor corneal total con excrecencias endoteliales (nódulos que parecen por el acúmulo excesivo de colágeno responsables de modificar la efectividad de las bombas que mantienen la deshidratación corneal) (3).



*Figura 11. Tomografía de un paciente del HUMS con distrofia de Fuchs realizada por OCT Spectralis en Consultas Externas del HUMS.*

## TRATAMIENTO

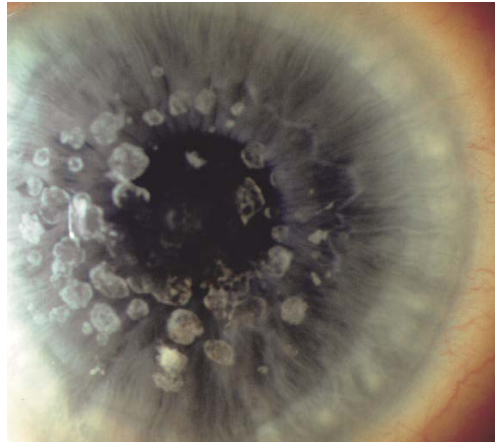
El primer objetivo del tratamiento será reducir el edema corneal con el uso de colirios y pomadas. Para el alivio del dolor, la lente de contacto blanda nos ayuda a tratar la rotura de las ampollas y, en casos avanzados, se puede llegar a recurrir a la punción estromal. Si la visión se ha visto afectada, el único tratamiento que nos quedaría sería el trasplante de córnea, teniendo la opción de realizar la queratoplastia penetrante si la enfermedad ya se encuentra muy avanzada en estadios de cicatrización corneal anterior, o simplemente endotelial, restaurando las células patológicas (11).

## Distrofia de Grenow I

Es una distrofia del estroma corneal, muy grave, dónde se ve afectado prácticamente todo el espesor corneal, impidiendo así la visión del paciente. Se crean unos gránulos a nivel estromal que se opacifican y, en muchas ocasiones, pueden ser observados a simple vista o con ayuda de la lámpara de hendidura. Los gránulos están formados por las proteínas que forman parte del estroma.

## CLINICA

Se observan depósitos blancos a nivel estromal que, conforme avanza la enfermedad, se hacen más abundantes y cercanos entre sí, produciendo de este modo una disminución significativa de la AV del paciente.



*Figura 12. Opacificaciones a nivel estromal debidas a una distrofia de Grenow I.*

En la imagen de OCT se observa hiperreflectancia de los gránulos situados en el estroma corneal (12).



*Figura 13. Tomografía de un paciente del HUMS con Distrofia de Grenow tipo I con gránulos a nivel estromal realizada en OCT Spectralis de Consultas Externas del HUMS.*

## TRATAMIENTO

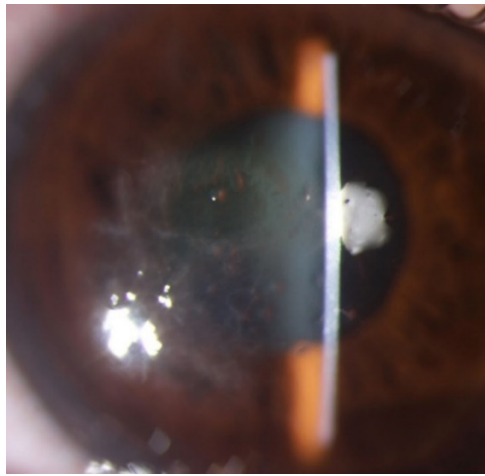
Depende de la fase en la que se encuentre la enfermedad, se podrá tratar con gotas y antibióticos, lente de contacto terapéutica que proteja la córnea afectada o, en los casos más avanzados de distrofia granular, el tratamiento será una queratoplastia penetrante, donde se reemplazará la córnea dañada de nuestro paciente, por una nueva de un donante sano (12, 13).

## Distrofia reticular

Es una distrofia estromal que aparece en edades muy tempranas. Los depósitos que se encuentran en esta patología son depósitos subepiteliales de amiloide (proteína anormal producida en la médula ósea) pudiendo provocar erosiones por adhesión del epitelio a la membrana basal.

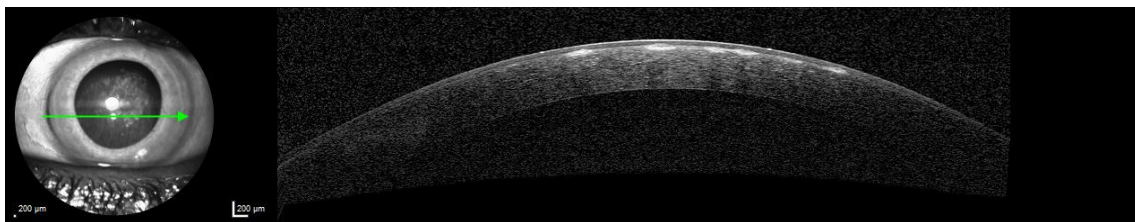
### CLINICA

Se observan delgadas estrías a nivel estromal sin signos en la córnea periférica. Conforme la enfermedad avanza, las estrías van siendo más abundantes y van cubriendo mayor parte de la córnea hasta llegar a la periferia. Produce una reducción de la AV del paciente a causa de las lesiones que presenta el estroma.



*Figura 14. Fotografía de distrofia reticular vista en LH donde se observan opacificaciones a nivel subepitelial y bullas epiteliales.*

En la imagen de OCT se observa hiperreflectividad de la zona más superficial del estroma corneal, con forma irregular denominada como “dientes de sierra”. Se pueden almacenar las sucesivas imágenes tomadas en las recurrentes visitas y revisarlas y compararlas con la finalidad de analizar la evolución del paciente.



*Figura 15. Tomografía de un paciente del HUMS con Distrofia Reticular donde se observa alteración hiperreflectiva en forma de dientes de sierra realizada en la OCT Spectralis de Consultas Externas del HUMS.*

### TRATAMIENTO

Lentes de contacto terapéuticos para las erosiones recurrentes producidas por esta patología y, en estadios más avanzados de la enfermedad, se requiere queratoplastia penetrante o injerto (11).

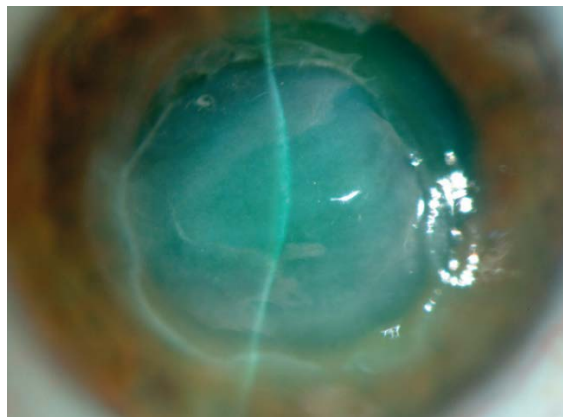
## Infiltrados- úlceras

### Queratitis por acanthamoeba

La acanthamoeba es un protozoo oportunista que sobrevive en diferentes condiciones ambientales, capaz de replicarse sin necesidad de un hospedador. Viven tanto en tierra, como en polvo, agua dulce, agua natural tratada (ya que son resistentes a las concentraciones de cloro utilizadas en los suministros de agua que se utilizan habitualmente), agua del mar, aguas residuales, sedimentos... Al utilizar las lentes de contacto, estas muestran la presencia de sacáridos que actúan como receptores del parásito tanto en su forma libre de trofozoítos móviles como en quiste, además de la afinidad que existe entre la biopelícula de las lentes de contacto y nuestro parásito. Por ello, tras colocar la lente de contacto sobre la córnea, los parásitos la invadirán produciendo una infección parasitaria de la misma que, en casos precoces, aparecerá solo en el epitelio de la córnea del paciente, y posteriormente evolucionará a infección estromal en la zona central de la córnea (11, 15).

### CLINICA

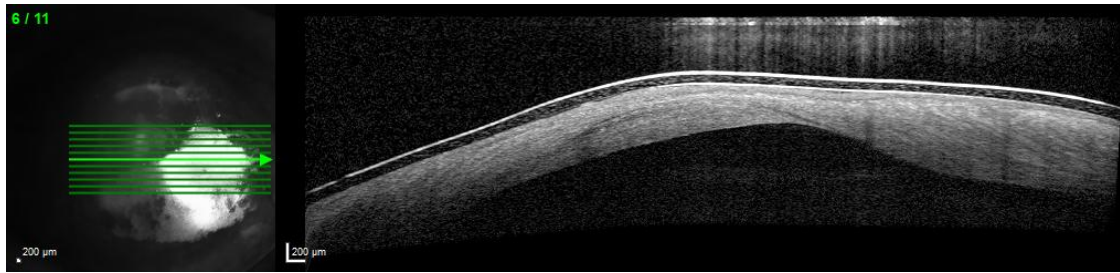
Esta patología infecciosa produce dolor ocular, así como fotofobia y una evolución progresiva que puede llegar a causar la opacificación completa de la córnea, como en este caso. Se observa un infiltrado blanco-grisáceo e incluso se puede llegar a ver un anillo infiltrante en la zona paracentral. Destacan además los nervios corneales engrosados.



*Figura 16. Fotografía en LH de córnea opacificada por queratitis causada por ameba de larga evolución.*

En la imagen, se advierte una opacificación de la córnea del paciente, que puede ser observada a simple vista o con lámpara de hendidura. En la imagen tomada con OCT lo que se observa es una lente de contacto terapéutica utilizada en el tratamiento de la patología una vez ya diagnosticada. Además se percibe hiperreflectividad en todo el espesor del estroma y disminución de la paquimetría de la córnea (3).





*Figura 17. Tomografía de LC terapéutica sobre córnea afectada por queratitis causada por acanthamoeba, dónde observamos también adelgazamiento corneal, realizada con OCT Spectralis de Consultas Externas del HUMS.*

## TRATAMIENTO

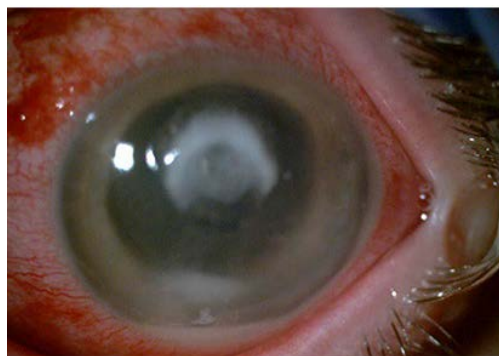
Como en la mayoría de las patologías, es muy importante un diagnóstico precoz de la infección por *Acanthamoeba* para que el tratamiento tenga mayor eficacia. Por sus similitudes con la queratitis herpética, muchas veces se tratan como tal, situación que agrava y retrasa el correcto pronóstico así como el tratamiento necesario. Existen fármacos antimicrobianos eficaces a la forma libre, pero que no tienen tanto éxito cuando el parásito se encuentra en forma de quiste. Hay casos en los que la enfermedad se encuentra muy avanzada y el único tratamiento eficaz será la queratoplastia penetrante. Hasta encontrar un donante para el paciente, se deben realizar revisiones progresivas para el control del espesor corneal y la amenaza de perforación (11, 15).

## Absceso por bacteria

Es una infección de la superficie ocular muy común que ocurre cuando algunos de los mecanismos del epitelio que mantienen la córnea protegida de agentes externos falla, y se crea un ambiente favorable para la replicación de las bacterias. Las más comunes son el *Streptococcus pneumoniae* (se asocian a traumatismos oculares), *Staphylococcus Aureus* (de desarrollo superficial) y *Pseudomonas Sp* (requieren lesión corneal previa) (17).

## CLINICA

Los abscesos corneales producirán en el paciente hiperemia, dolor y malestar ocular, sensación de cuerpo extraño, lagrimeo, edema palpebral y, dependiendo de la bacteria ante la que nos encontremos, producirá pus u otra supuración (16).



*Figura 18. Imagen en LH de paciente con absceso corneal central e hiperemia conjuntival de paciente de 18 años usuaria de LC que acude a consulta por dolor ocular de 48h de evolución (18).*

En la imagen de OCT lo que se observa es engrosamiento corneal con hiperreflectancia en las capas más superficiales de la córnea. Destaca lo que conocemos como “efecto pantalla”, la señal no pasa de la zona afectada y quedan las zonas de abajo hiporreflectantes. Interesante para saber anchura y profundidad de los infiltrados y cicatrices que quedan después del tratamiento.



*Figura 19. Tomografía de paciente afectado por queratitis por adenovirus realizada por OCT Spectralis localizado en Consultas Externas del HUMS.*

## TRATAMIENTO

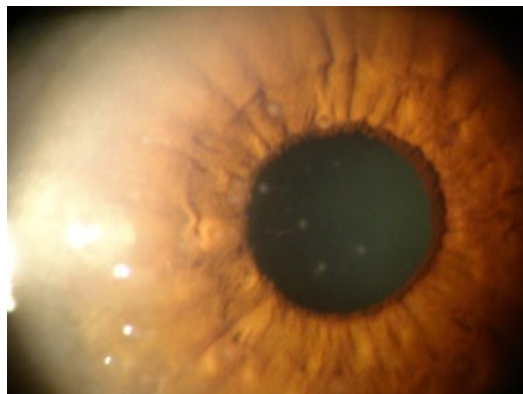
Se realiza la medida de la úlcera para clasificarla en grave (central con un tamaño igual o superior a 6mm) o no grave (periféricas o de tamaño menor a 6mm). Se recomienda el uso de antibióticos fortificados (fórmulas magistrales) y esteroides una vez esté controlada la infección para una cicatrización más rápida. Vigilar el ángulo camerular y la PIO, ya que la malla trabecular suele verse afectada por la inflamación en úlceras graves y puede ocasionar glaucoma secundario. Si la úlcera ha penetrado a niveles profundos se planteará el trasplante de córnea. (16, 17).

## Queratitis de Thygeson

Es un defecto en el epitelio corneal, inflamatorio, dónde se advierten opacidades gruesas transitorias y bilaterales. Suelen ser redondos y grises o blanquecinos. Afectan levemente a la visión del paciente. No hay inflamación asociada.

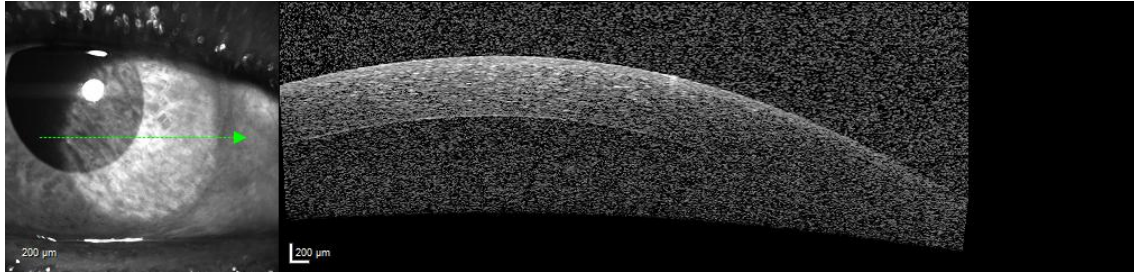
## CLINICA

Se observan lesiones ovaladas focales a nivel del epitelio. El paciente sufre fotofobia, lagrimeo y molestia en la superficie ocular.



*Figura 20. Fotografía de queratitis de Thygeson en LH, con lesiones observables en el epitelio corneal, tanto en el centro como en periferia.*

En la imagen de OCT se observa una hiperreflectancia del epitelio corneal y, más concretamente, de un defecto focal que se encuentra aislado en el epitelio y se percibe como punto luminoso.



*Figura 21. Tomografía de un paciente del HUMS afectado por queratitis de Thygeson con infiltrado observable en el epitelio corneal realizada por OCT Spectralis disponible en Consultas Externas del HUMS.*

## TRATAMIENTO

En casos leves, con lubricantes se puede solucionar la patología, pero a veces es necesario instilar corticoides tópicos. Se sospecha que es una enfermedad de origen vírico, pero no se han encontrado antivíricos útiles. El uso de la lente de contacto se considera sólo en casos graves (11).

## Queratitis neurotrófica

Es una patología inflamatoria poco común en la cual se altera el epitelio llegando, en algunos casos, a severos adelgazamientos del estroma corneal. Es producida por alteración del nervio trigémino que degenera la sensibilidad de la córnea (11).

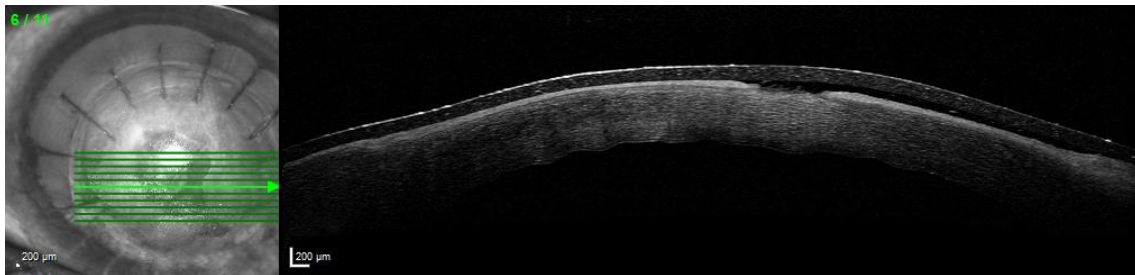
## CLINICA

Los pacientes presentan fotofobia, alteración epitelial y estromal a causa de la reducción de sensibilidad que conlleva una reducción de las acciones metabólicas y reproductivas de las células corneales. También puede observarse perforación corneal a nivel estromal así como hiperemia conjuntival.



*Figura 22. Observación en LH con fluoresceína de un defecto neurotrófico identificable por el acúmulo sobre el mismo de fluoresceína e hiperemia.*

La imagen de OCT presenta una alteración del epitelio en la parte central derecha de la córnea, por debajo de la queratoplastia realizada para la protección del ojo. Este instrumento permitirá realizar un seguimiento del grosor de las diferentes capas corneales, y vigilar tanto la úlcera como el estroma, el cual debería mantenerse invariable. Después del tratamiento, el instrumento permite hacer el seguimiento de la recuperación del epitelio para determinar en qué posición será necesario colocar la lente terapéutica, así como controlar lo que acontece debajo de ella una vez colocada. En caso de infección observaríamos quistes hiperreflectantes en el estroma corneal (3).



*Figura 23. Tomografía de queratoplastia lamelar sobre queratitis neurotrófica para proteger el ojo con epitelio dañado de un paciente realizada en Consultas Externas del HUMS.*

## TRATAMIENTO

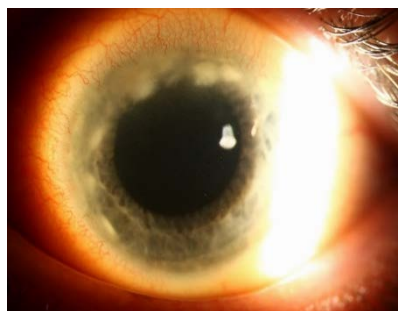
Se hace uso de antibióticos o antivíricos, así como de lente de contacto terapéutica o, con la enfermedad muy avanzada, queratoplastia lamelar (11).

## Absceso periférico catarral

Es un infiltrado corneal estéril causado por una reacción inmunológica al estafilococo. Lo que observamos es una alteración en el epitelio, comúnmente observables en la periferia corneal. Suelen ser secundarios a una blefaritis de larga duración.

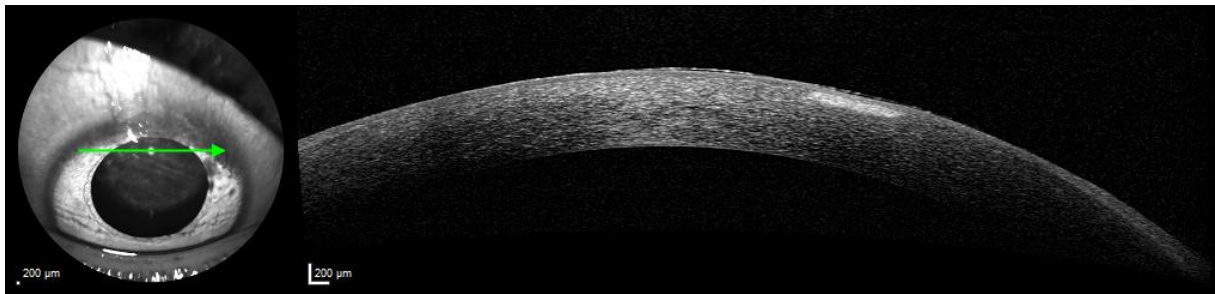
## CLINICA

Es también conocido como hipersensibilidad al estafilococo. El paciente suele padecer fotofobia, dolor y sensación de cuerpo extraño. Lo que observamos en la LH son unas opacificaciones curvilíneas en la periferia de la córnea. Entre el infiltrado y el limbo esclero-corneal se observa una zona transparente. Es muy característico de esta patología la disposición de los infiltrados en la zona periférica y formando como una circunferencia alrededor. Suele observarse también hiperemia conjuntival, blefaritis y meibomitis.



*Figura 24. Fotografía en LH de un ojo afectado por hipersensibilidad al estafilococo. Los infiltrados que se observan están aún activos como se puede observar por la hiperemia conjuntival. (20)*

Lo que observamos en la imagen de OCT es la hiperreflectancia de la úlcera provocada por el infiltrado, observable solo a nivel epitelial.



*Figura 25. Tomografía de paciente real con un absceso en el epitelio corneal realizada con el OCT Spectralis de Consultas Externas del HUMS.*

## TRATAMIENTO

Primero se tratará la inflamación con corticoesteroides tópicos y posteriormente se aplicará antibiótico para eliminar el crecimiento bacteriano en párpados. Además, se recomienda el tratamiento que se aplica normalmente en la blefaritis como extremar la higiene palpebral y aplicar calor sobre la zona afectada (19).

## Ectasias corneales

### Queratocono

Es una patología bastante frecuente en la cual se produce un adelgazamiento de la zona central o paracentral de la córnea, creciendo hacia delante en forma de cono. Se produce una fragmentación de la capa de Bowman, así como adelgazamiento del estroma a causa de la protrusión en la zona central o paracentral y pliegues en la membrana de Descemet (21).

### CLINICA

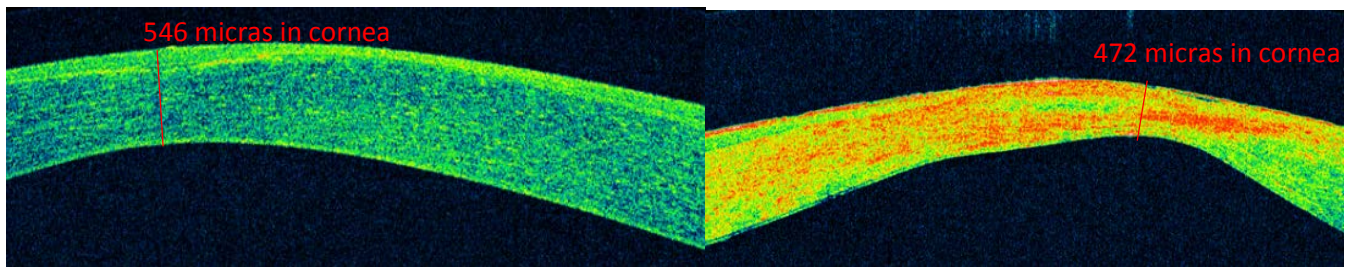
Suele ser bilateral, pero mucho más grave en un ojo que en el otro. Reducción de la AV por el enorme astigmatismo provocado. Aparición de fibrillas en la capa de Bowman conforme avanza el adelgazamiento apical (11).



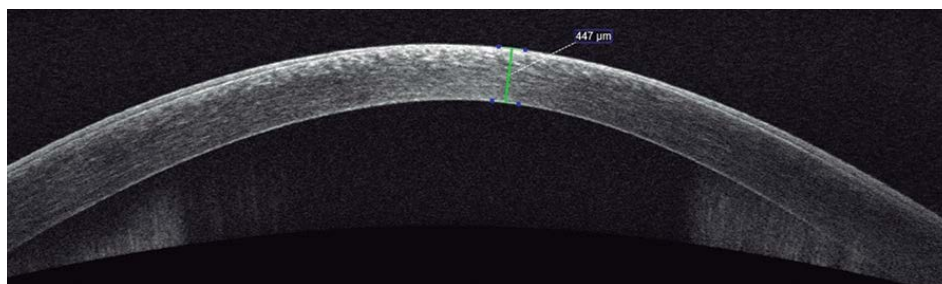
*Figura 26. Fotografía del perfil corneal en córnea con QC vista en LH con zona apical bastante centrada e iluminación con franja estrecha.*



Lo que se observa en la imagen de OCT es una hiperreflectividad total del estroma (podemos observar en la imagen de grado IV como los colores son amarillo-rojo que indican mayor reflectividad y en el queratocono de grado I colores más fríos azul-verdoso), con adelgazamiento corneal e irregularidad de la superficie corneal posterior. Gracias a las imágenes se puede realizar un seguimiento de la evolución de la enfermedad, midiendo el progresivo adelgazamiento de la córnea en cada visita del paciente (medida de la paquimetría) (21, 22), así como planificar la cirugía en el caso de que fuera necesaria. También permite controlar posición y características de los anillos intraestromales(23) implantados para evitar la progresión de la enfermedad así como observar lesiones hiperreflectivas en la membrana basal y unas líneas oscuras paralelas (estrías de Volgt) en la membrana de Descemet, muy características de esta enfermedad. También permitirá realizar el análisis preoperatorio, hacer el seguimiento post-operatorio en el caso de que haya sido necesaria la queratoplastia y el análisis de la adaptación de las lentes de contacto terapéuticas. (3,24)



*Figura 27. Tomografía de QC Grado I (A) u Grado IV (B) en paciente real del HUMS con medida de la paquimetría y en mapa de colores que muestran hiperreflectancia menor (colores fríos) que en la segunda imagen dónde predominan los colores rojo-amarillo que indican mayor reflectancia. También se observa la disminución de la paquimetría en la zona apical. Tomografía realizada con OCT Spectralis en Consultas Externas del HUMS.*



*Figura 28. Tomografía de la medida de la zona apical en córnea con QC en blanco y negro dónde observamos zona blanca del espesor corneal así como la medida de la paquimetría en la zona apical.*

## TRATAMIENTO

En las primeras fases se puede corregir simplemente con gafas, pero conforme va avanzando la enfermedad se hace uso de otros tratamientos. Las lentes de contacto rígidas son muy útiles para la neutralización del astigmatismo. También las técnicas de cross-linking o anillos intraestromales se aplican en fases no muy avanzadas de la enfermedad para frenar su evolución. En el caso de intolerancia al uso prolongado de lentes de contacto o visión inestable se recurre, como última opción, a la queratoplastia. (8,24).



## CONCLUSIONES

1. La OCT-SA nos permite realizar imágenes en formato de cortes histológicos en función de la reflectancia que tienen los tejidos de manera no invasiva e 'in vivo' en cuestión de pocos minutos.
2. Las imágenes nos muestran defectos diferentes en función de la patología ante la que nos encontramos y gracias a ellos somos capaces de diagnosticarla, conocer tanto cualitativa como cuantitativamente cómo de avanzada está esa patología y así poder aplicar el correcto tratamiento.
3. Las tomografías pueden almacenarse en el software del dispositivo, documentando gráficamente la historia clínica del paciente y pudiendo recurrir a pruebas realizadas anteriormente siempre que sea necesario.
4. También nos permite realizar medidas (paquimetría, medida el ángulo iridocorneal, profundidad de cámara anterior, medida de infiltrados...) muy importantes en determinadas patologías para conocer la progresión de la misma con datos cuantitativos.
5. Una vez tratada la patología, gracias a OCT podemos documentar el seguimiento del tratamiento realizado, y detectar precozmente si el tratamiento no está funcionando correctamente.
6. Actualmente, es una herramienta que se está empezando a implantar en algunos gabinetes de optometría. El papel que debemos ejercer en primer lugar es el de atención primaria, siendo capaces de derivar a un oftalmólogo con mayor o menor urgencia en función de la gravedad de la enfermedad ante la que nos encontremos. En segundo lugar, debemos ser capaces de colaborar con ellos, realizando el seguimiento de la progresión de la patología o del tratamiento de la misma pudiendo así detectar precozmente complicaciones que requieran una visita urgente.

## BIBLIOGRAFÍA

- (1) Chamorro Gutierrez, E. Fundamentos ópticos de la Tomografía de Coherencia Óptica (OCT). ResearchGate [Internet]. 2008 [2 Abr 2019]; 231:1-6. Disponible en: [https://www.researchgate.net/profile/Eva-Chamorro/publication/288825272\\_Fundamentos\\_opticos\\_de\\_la\\_Tomografia\\_de\\_Coherencia\\_Optica\\_OCT/links/56842cf708aebccc4e0fdecb.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Eva-Chamorro/publication/288825272_Fundamentos_opticos_de_la_Tomografia_de_Coherencia_Optica_OCT/links/56842cf708aebccc4e0fdecb.pdf)
- (2) Torres, RM; Merayyo-Lloves, J; Jaramillo, MA y Galvis, V. Biomecánica de la córnea. Arch Soc Esp Oftalmol [Internet]. 2005 [4 Abr 2019], 80: 4. Disponible en: [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S036566912005000400004&lng=es&nrm=iso](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S036566912005000400004&lng=es&nrm=iso). ISSN 0365-6691
- (3) Aritz Urcola, J., Vila Arteaga J. Superficie ocular y córnea médica. En: Sociedad Española de Oftalmología (SEO), editores. OCT de segmento anterior: glaucoma, córnea y cristalino. Madrid. 2016. 105-142
- (4) Romera Romero P, Carbonell Puig M, Moll Udina A, Romanic Bubalo N, Castellvi Manent J. Utilidad de la tomografía de coherencia óptica de segmento anterior (OCT-SA) en glaucoma. Annals d'Oftalmologia. 2015; 23 (4): 27-33
- (5) Bussell II, Wollstein G, Schuman JS OCT para el diagnóstico de glaucoma, detección y detección de la progresión del glaucoma British Journal of Ophthalmology 2014; 98: p.15-19
- (6) CORTÉS, Dennis E., et al. Aplicaciones Clínicas de la Tomografía de Coherencia Óptica de Alta Resolución para el Estudio de Segmento Anterior. Vision Pan-America, *The Pan-American Journal of Ophthalmology*, 2013, vol. 12, no 1, p. 5-10.  
Disponible en: <http://journals.sfu.ca/pao/index.php/journal/article/view/30/pdf>
- (7) Garzón N, Elipe V, Bueno JL. "Seguimiento del edema macular quístico posterior a cirugía del cristalino mediante OCT". *Gaceta óptica*(408). p.20-23
- (8) Spectralis Quick Guide\_Es. Heidelberg Engineering. Versión 001, enero de 2018
- (9) Spectralis modulo del segmento anterior. Instrucciones de servicio. Versión software 6.0. Heidelberg Engineering. Marzo de 2015.
- (10) Zarranz-Ventura J., Nova E. De, Moreno-Montañés J.. Manifestaciones corneales en las enfermedades sistémicas. Anales Sis San Navarra [Internet]. 2008 [citado 2019 Jun 12]; 31 (Suppl 3): 155-170. Disponible en: [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1137-66272008000600014&lng=es](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1137-66272008000600014&lng=es)
- (11) Brandt. JD. Paquimetría corneal. En: Gregory L., Louis B. Cantor, Jayne S. Weiss, editores. Enfermedades de la superficie ocular y córnea. Madrid. San Francisco: American Academy of ophthalmology, Elsevier; 2011-2012. p. 27-28;291-293;281-283;167-171;204-207;296-302
- (12) DISTROFIA DE GROENOW I \_CREMONA, Gustavo; CHIARADÍA, Pablo. Distrofias corneales. *La córnea en Apuros*, 2006.
- (13) DISTROFIA DE GROENOW I. WEISS, Jayne S., et al. La clasificación IC3D de las distrofias corneales. *Córnea*, 2008, vol. 27, no Suppl 2, p. 43-83.
- (14) PÉREZ-SANTONJA, JJ., HERVÁS-HERNANDIS, JM. Queratitis infecciosas: fundamentos, técnicas diagnósticas y tratamiento. Ergon, 2006.
- (15) Khan, Naveed Ahmed. "Acanthamoeba: biología y creciente importancia en la salud humana". *Fems Microbiology Reviews*, vol. 30, no. 4, 2006, pp. 564–595.  
<https://academic.oup.com/femsre/article/30/4/564/2367614>

- (16)Duperet D, López S, Pérez Z, Guerra M, Turiño H, Carballo C. Úlceras corneales bacterianas: actuación terapéutica. Revista Cubana de Oftalmología. 2016; Vol.29(1): 99-104
- (17) Boyd K. (2018). *¿Qué es una úlcera de la córnea?*. American Academy of Ophthalmology. Disponible en: <https://www.aao.org/salud-ocular/enfermedades/ulcera-de-la-cornea>
- (18) Ramos Suárez A, Frenández Brrientos Y, Alfaro Juárez AM. (2018). "La integridad de la superficie ocular en las úlceras corneales: a propósito de 3 casos". *Revista actualidad médica*. 103(804). pp. 98-101. DOI: [10.15568/am.2018.804.cc03](https://doi.org/10.15568/am.2018.804.cc03)
- (19)WAINSTEIN, Ricardo. ABSCESOS CORNEALES. En: Buenos aires: ediciones científicas argentinas. La córnea en apuros. 2006. p.65-73
- (20)Rígido AH, Ricca AM, Goins KM. Úlcera marginal de la córnea: queratitis marginal con ulceración en un varón de 45 años. EyeRounds.org. publicado el 14 de marzo de 2017. <http://EyeRounds.org/cases/249-corneal-marginal-ulcer.htm>
- (21)Kanellopoulos, Anastasios J. MD; Asimellis, George PhD. OCT : comparación derivada de la distribución del espesor de la córnea y las diferencias de asimetría entre los ojos normal y queratocónico. The Journal of cornea and external disease. Diciembre. 2014. 13(12) 1274-1281.
- (22)Renato Ambrósio, MD, PhD; Ana Laura C. Caiado, MD; Frederico P. Guerra, MD; Ricardo Louzada, MD; Abhijit Sinha Roy, PhD; Allan Luz, MD; William J. Dupps, MD, PhD; Michael W. Belin, MD. Nuevos parámetros paquimétricos basados en la tomografía corneal para el diagnóstico del queratocono. Revista de Cirugía Refractiva. 2011; 27 (10): 753-758
- (23)Valdéz García JE, Segura Lozano F, Espino-Barros A, Guraieb Trueba M, Hernández López A, López Morán JC, García Garza CD. Complicaciones de la utilización de anillos intraestromales de Ferrara en el tratamiento del queratocono. Rev Mex Oftalmol. 2007. 81 [4]. 205-208
- (24)Ortega Caneda I, López Izquierdo I. Tratamiento del queratocono. Análisis de la eficacia y los resultados de las diferentes técnicas disponibles en la actualidad (tesis de pregrado). Universidad de Sevilla. 2016